

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
30 janvier 2003 (30.01.2003)

PCT

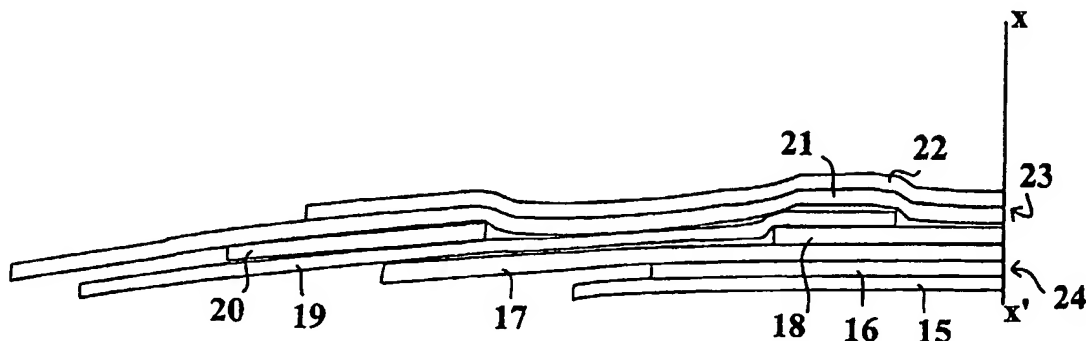
(10) Numéro de publication internationale
WO 03/008206 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **B60C 9/20**
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP02/07621
- (22) Date de dépôt international : 9 juillet 2002 (09.07.2002)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
01/09573 16 juillet 2001 (16.07.2001) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf CA, MX, US) :
SOCIÉTÉ DE TECHNOLOGIE MICHELIN [FR/FR];
23, rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR).
- (72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **GIRAUD, Jacques [FR/FR];** 11, rue de l'Artière, F-63110 Beaumont (FR). **PALGEN, Marie-Claude [FR/FR];** 25, rue du Colombier, F-63200 Lanore (FR).
- (74) Mandataire : **LE CAM, Stéphane; M.F.P. Michelin, SGD/LG/PI - F35-Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 09 (FR).**
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: TYRE FOR HEAVY VEHICLE

(54) Titre : PNEUMATIQUE POUR ENGIN LOURD



(57) Abstract: The invention concerns a tyre with radial carcass reinforcement designed to equip a heavy vehicle such as a transport vehicle or a civil engineering machine. It concerns in particular a tyre having an axial length more than 37 inches. The inventive tyre comprises a crown reinforcement (24) consisting of at least two continuous working plies (15, 16, 17, 18) which is completed on each side of a circumferential median plane by at least two half-plies (19, 20) whereof the metal reinforcing elements form with the circumferential direction angles greater than the smallest of the angles of the reinforcing elements of the continuous plies, the half-ply with outermost axial extension being in contact with the axially largest continuous working crown ply and the two-half-plies radially overlapping the axially outer end of said axially largest working ply.

(57) Abrégé : L'invention concerne un pneumatique à armature de carcasse radiale destiné à équiper un véhicule lourd tel qu'un véhicule de transport ou un engin de "Génie Civil". Il s'agit notamment d'un pneumatique qui présente une largeur axiale supérieure à 37 pouces. Le pneumatique selon l'invention comporte une armature de sommet de travail (24), constituée d'au moins deux nappes continues de travail (15, 16, 17, 18), qui est complétée de chaque côté du plan médian circonférentiel par au moins deux demi-nappes (19, 20) dont les éléments de renforcement métalliques font avec la direction circonférentielle des angles supérieurs au plus petit des angles des éléments de renforcement des nappes continues, la demi-nappe s'étendant axialement le plus vers l'extérieur étant au contact de la nappe continue de sommet de travail axialement la plus large et les deux demi-nappes recouvrant, radialement, l'extrémité axialement extérieure de ladite nappe de travail axialement la plus large.

WO 03/008206 A1



LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), brevet

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.*

PNEUMATIQUE POUR ENGIN LOURD

L'invention concerne un pneumatique à armature de carcasse radiale destiné à équiper un véhicule lourd tel qu'un véhicule de transport ou un engin de « Génie Civil ».

5 Il s'agit notamment d'un pneumatique qui présente une largeur axiale supérieure à 37 pouces.

Un tel pneumatique, destiné généralement à porter de lourdes charges, comprend une armature de carcasse radiale, et une armature de sommet composée d'au moins deux nappes de sommet de travail, formées d'éléments de renforcement inextensibles, croisés
10 d'une nappe à la suivante et faisant avec la direction circonférentielle des angles égaux ou inégaux, et compris entre 10 et 45°.

Les armatures de sommet de pneumatiques radiaux, et plus particulièrement en ce qui concerne les pneumatiques de très grandes dimensions, sont soumises à de grandes déformations, qui engendrent entre les bords de deux nappes croisées des contraintes de
15 cisaillement longitudinal et transversal (le cisaillement longitudinal est plus important que le transversal lorsque les câbles de nappes croisées font avec la direction circonférentielle des angles faibles), en même temps qu'une contrainte de délamination, contrainte radiale ayant tendance à séparer radialement les bords des deux nappes. Lesdites contraintes sont dues en premier lieu à la pression de gonflage du pneumatique,
20 qui fait en sorte que la pression dite de ceinturage entre armature de carcasse et armature de sommet tend à provoquer l'expansion circonférentielle de ladite armature de sommet ; Lesdites contraintes sont en outre dues à la charge portée par le pneumatique en roulage avec naissance d'une surface de contact entre sol et pneumatique ; Lesdites contraintes sont encore dues à la mise en dérive du pneumatique en roulage. Ces contraintes génèrent
25 des fissures dans le mélange caoutchouteux avoisinant l'extrémité de la nappe la plus courte, fissures qui se propagent dans ledit mélange et qui pénalisent l'endurance d'une armature de sommet, et donc du pneumatique.

Une amélioration nette de l'endurance a été procurée par l'emploi dans l'armature de sommet d'au moins une nappe de sommet de protection ayant une largeur
30 axiale supérieure à la largeur de la nappe de travail la plus large axialement.

On entend par « axiale », une direction parallèle à l'axe de rotation du pneumatique et par « radiale » une direction coupant l'axe de rotation du pneumatique et perpendiculaire à celui-ci. L'axe de rotation du pneumatique est l'axe autour duquel il tourne en utilisation normale. Le plan médian circonférentiel est un plan perpendiculaire
5 à l'axe de rotation du pneu et qui divise le pneumatique en deux moitiés. Un plan radial est un plan qui contient l'axe de rotation du pneumatique.

Une autre solution telle que décrite dans le brevet FR 2 421 742 consiste à répartir plus favorablement les contraintes génératrices de séparation entre nappes de sommet de travail, consécutives à la mise en dérive du pneumatique, en multipliant le
10 nombre de nappes de travail.

La multiplication des nappes de travail n'est pas sans inconvénient, notamment au centre de l'armature de sommet où le nombre de nappes influe directement sur la rigidité de flexion du sommet du pneumatique. Lorsque cette rigidité augmente, il s'ensuit que des chocs intervenant sur le sommet du pneumatique, tels que notamment le
15 passage sur des cailloux de grandes dimensions, peuvent conduire à un endommagement irrémédiable du pneumatique, du fait de cette rigidité accrue.

La demande de brevet WO 00/54992 a encore proposé pour éviter cet inconvénient de réaliser une armature de sommet de travail constituée d'au moins trois nappes de travail continues et d'au moins une demi-nappe, de chaque côté du plan
20 médian circonférentiel, disposée entre les bords d'au moins deux nappes de travail continues radialement adjacentes et dont la particularité est notamment de présenter un angle avec la direction circonférentielle supérieur à 25° et supérieur d'une quantité comprise entre 5° et 15° au plus grand des angles des nappes de travail continues. Les résultats obtenus avec ce type d'architecture ont été tout à fait satisfaisants pour les
25 dimensions de pneumatiques testées.

Dans leurs études et notamment durant l'étude de la réalisation de pneumatiques de dimensions plus importantes, notamment dont la largeur axiale est supérieure à 50 pouces, les inventeurs se sont donnés pour mission de définir une architecture de sommet de pneumatiques pour des engins lourds permettant d'obtenir une endurance satisfaisante

notamment en améliorant les rigidités circonférentielles et transversale afin de limiter les contraintes de cisaillement et en conservant une souplesse du sommet.

Ce but a été atteint selon l'invention par un pneumatique pour engin lourd, comprenant une armature de carcasse radiale surmontée radialement d'une armature de
5 sommet de travail, composée d'au moins deux nappes continues de sommet de travail formées d'éléments de renforcement métalliques croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle des angles α , α' compris entre 10 et 35°, l'armature de sommet de travail étant complétée de chaque côté du plan médian circonférentiel par au moins deux demi-nappes dont les éléments de renforcement
10 métalliques font avec la direction circonférentielle des angles β , β' supérieurs au plus petit des angles α , α' , la demi-nappe s'étendant axialement le plus vers l'extérieur étant au contact de la nappe continue de sommet de travail axialement la plus large, et les deux demi-nappes recouvrant, radialement, l'extrémité axialement extérieure de ladite nappe de travail axialement la plus large.

15 Un pneumatique tel qu'il vient d'être défini selon l'invention, c'est-à-dire possédant une armature de sommet telle que décrite permet d'améliorer l'endurance des pneumatiques pour véhicule lourd. Il s'avère en effet que les architectures proposées réduisent les contraintes de cisaillement tout en conservant la souplesse du pneumatique, particulièrement à son sommet, permettant d'obtenir une bonne résistance aux chocs, ce
20 qui favorise encore l'endurance du pneumatique.

Les nappes continues et les demi-nappes de travail sont de préférence composées d'éléments de renforcement métalliques inextensibles, de manière à assurer le plus efficacement possible la fonction de fretage de la nappe carcasse.

Selon une réalisation avantageuse de l'invention, au moins une des demi-nappes
25 présente une zone de recouvrement avec l'extrémité de la nappe de sommet continue la moins large. Selon une telle réalisation, il est possible d'améliorer encore la répartition des efforts dans l'ensemble de l'armature sommet en optimisant les couplages entre nappes.

Avantageusement encore, les éléments de renforcement d'une des demi-nappes ont un angle supérieur d'au moins 10° au plus petit des angles α , α' . Une telle nappe permet notamment de contribuer à la rigidité transversale du pneumatique sans nuire à la flexibilité.

5 Selon une réalisation préférée de l'invention, pour améliorer la rigidité circonférentielle du pneumatique tout en augmentant la rigidité transversale, les éléments de renforcement des demi-nappes sont croisés.

De façon connue en soi, notamment pour améliorer la résistance du pneumatique aux coupures et perforations, l'armature de sommet de travail est complétée par une
10 armature de protection. Celle-ci est avantageusement composée d'au moins deux nappes d'éléments de renforcement métalliques élastiques. Des variantes de réalisation de l'invention prévoient des nappes de protection constituées de bandelettes se recouvrant partiellement. Quel que soit le type de nappes de protection utilisé, les renforts élastiques utilisés peuvent être des éléments disposés de manière rectiligne ou sous forme
15 sinusoïdale.

Au moins l'une desdites nappes de protection, préférentiellement la nappe radialement intérieure a une largeur axiale plus grande que la plus grande largeur axiale des nappes de travail continues. Avantageusement encore, ladite nappe de protection recouvre l'ensemble des nappes de travail continues et des demi-nappes de travail.

20 Selon une variante avantageuse de l'invention, la nappe de protection radialement extérieure présente une extrémité axialement extérieure comprise entre l'extrémité axialement extérieure de la demi-nappe s'étendant axialement le moins vers l'extérieur et l'extrémité axialement extérieure de la nappe de travail continue la plus large.

25 De préférence encore, les éléments de renforcement des nappes de protection sont croisés entre eux.

D'autres détails et caractéristiques avantageux de l'invention ressortiront ci-après de la description d'exemples de réalisation de l'invention en référence aux figures 1 à 4 qui représentent :

- figure 1, un schéma vu en coupe radiale d'un pneumatique de Génie Civil,
- figure 2, une représentation schématique vue en coupe radiale d'une première architecture de sommet selon l'invention,
- figure 3, une représentation schématique vue en coupe radiale d'une seconde architecture de sommet selon l'invention,
- figure 4, une représentation schématique vue en coupe radiale d'une troisième architecture de sommet selon l'invention.

Les figures ne sont pas représentées à l'échelle pour en simplifier la compréhension. Les figures 2 à 4 ne représentent que la moitié des architectures qui se prolongent de manière symétrique par rapport à l'axe XX' qui représente le plan médian circonférentiel d'un pneumatique.

Les valeurs dimensionnelles qui sont données sont des valeurs théoriques, c'est-à-dire qu'il s'agit des valeurs de consigne lors de la fabrication des pneumatiques ; les valeurs réelles peuvent être légèrement différentes notamment du fait de l'incertitude liée au procédé de fabrication pour ce type de pneumatiques.

En outre, concernant les angles des renforts des nappes, les valeurs données sont les valeurs minimales c'est-à-dire les valeurs correspondant à la zone d'une nappe la plus proche de l'axe médian du pneumatique. En effet, l'angle desdits renforts varie selon la direction axiale du pneumatique notamment du fait du galbe de celui-ci.

Sur la figure 1, est représentée de manière schématique une coupe radiale d'un pneumatique 1 habituellement utilisé pour des engins de Génie Civil.

Ce pneumatique 1 est un pneumatique de grande dimension dont le rapport de forme H/S est 0,80, H étant la hauteur du pneumatique sur jante et S la largeur axiale maximale du pneumatique, lorsque ce dernier est monté sur sa jante de service et gonflé à sa pression recommandée.

Ce pneumatique 1 comprend une armature de carcasse 2 composée d'une nappe de câbles métalliques inextensibles en acier, ancrée dans chaque bourrelet à une tringle 3 pour former un retournement 4 dont l'extrémité est sensiblement située au niveau de la

plus grande largeur axiale de l'armature de carcasse 2. L'armature de carcasse 2 est surmontée radialement de couches 5 et de profilés de mélange caoutchouteux 6, puis d'une armature de sommet 7. Ladite armature de sommet 7 est habituellement constituée, dans le cas de la figure 1, d'une part de deux nappes 8, 9 dites de travail et d'autre part de deux nappes de protection 10, 11. Les nappes de travail 8, 9 sont elles-mêmes constituées de câbles inextensibles en acier, parallèles entre eux dans chaque nappe 8, 9, et croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle des angles pouvant être compris entre 15° et 45° . Les nappes de protection 10, 11 sont généralement constituées de câbles métalliques en acier élastiques, parallèles entre eux dans chaque nappe 10, 11 et croisés entre eux d'une nappe 10 à la suivante 11 en faisant également des angles pouvant être compris entre 15 et 45° . Les câbles de la nappe de travail radialement extérieure 9 sont usuellement croisés avec les câbles de la nappe de protection 10 radialement intérieure. L'armature de sommet est enfin surmontée d'une bande de roulement 12 qui est réunie aux deux bourrelets 13 par les deux flancs 14.

Sur la figure 2, on a représenté de manière schématique en coupe radiale un empilement, selon l'invention, de nappes 15 à 22 constituant une armature de sommet de travail 24 d'un pneumatique surmontée d'une armature de protection 23. L'armature de carcasse et les différentes zones de mélange caoutchouteux ne sont pas représentées sur cette figure 2 et les suivantes pour simplifier la compréhension de l'invention.

L'armature de travail 24 comprend ainsi en premier lieu les quatre nappes axialement continues 15, 16, 17 et 18. Ces nappes présentent des largeurs théoriques respectives L_{15} , L_{16} , L_{17} , L_{18} égales à $0,40S_0$, $0,35S_0$, $0,65S_0$, $0,25S_0$, S_0 étant la largeur maximale axiale de l'armature de carcasse, lorsque ce dernier est monté sur sa jante de service et gonflé à sa pression recommandée.

Ces quatre nappes continues de travail sont formées de câbles métalliques inextensibles parallèles entre eux dans chaque nappe 15 à 18 et croisés d'une nappe 15, 17 à la suivante 16, 18 en faisant avec la direction circonférentielle du pneumatique des angles théoriques minimums α_{15} , α_{16} , α_{17} et α_{18} , respectivement égaux à $+15^\circ$, -22° , $+22^\circ$, -22° .

L'armature de sommet de travail est ensuite complétée radialement par une superposition de deux demi-nappes 19, 20. Ces deux demi-nappes se retrouvent, comme expliqué précédemment, de manière symétrique par rapport au plan médian circonférentiel sur la partie non représentée de l'empilement du pneumatique. Ces deux
5 demi-nappes comportent également des câbles métalliques inextensibles parallèles entre eux et croisés de la nappe 19 à la nappe 20 avec des angles théoriques minimums β_{19} , β_{20} respectivement égaux à -22° et $+34^\circ$.

La distance axiale théorique qui sépare le plan radial de l'extrémité intérieure de la demi-nappe 19, la moins éloignée dudit plan médian circonférentiel, est égale à $0,07S_0$.

10 Les deux demi-nappes 19, 20 s'étendent axialement plus à l'extérieure que la nappe continue de travail 17 la plus large axialement des nappes de travail continues.

Par ailleurs, selon cette réalisation de la figure 2, la demi-nappe 19, qui est la seule à être directement au contact de nappes de travail continues 17, 18, comporte des câbles qui sont croisés avec ceux de la nappe 17 avec laquelle ladite demi-nappe 19
15 présente le plus grand recouvrement.

Les zones de recouvrement entre les demi-nappes et les nappes de travail continues, y compris celle entre la demi-nappe 19 et la nappe continue de travail 18 la moins étendue axialement, sont suffisamment importantes pour assurer une continuité des efforts.

20 Selon d'autres caractéristiques de l'invention, la demi-nappe 19 la plus étendue axialement vers l'extérieur est au contact de la nappe continue de travail 17 la plus étendue axialement. En outre, les deux demi-nappes 19, 20 recouvrent l'extrémité axialement extérieure de ladite nappe continue de travail 17 la plus étendue axialement.

L'armature de protection 23, qui couvre radialement l'armature de sommet de
25 travail 24, est formée de deux nappes 21, 22 comprenant des câbles en acier élastiques. Sont dits élastiques des câbles présentant sous une force de traction égale à la charge de rupture un allongement relatif au moins égal à 4%, alors que des câbles sont dits inextensibles lorsque leur allongement relatif, mesuré pour 10% de la force de rupture, est inférieur à 0,2%. Les câbles desdites deux nappes sont croisés d'une nappe 21 à

l'autre 22 en faisant avec la direction circonférentielle des angles théoriques minimums respectivement égaux à -24° et $+24^\circ$. Les câbles de la nappe de protection 21 la plus proche radialement de l'armature de travail sont croisés avec les câbles de la demi-nappe de travail 20 la plus éloignée radialement de l'armature de carcasse ; l'invention prévoit selon d'autres variantes de réalisation d'inverser l'ordre radial des deux nappes de protection, les câbles desdites nappes demeurant croisés entre eux.

La largeur axiale de la nappe de protection 21 la plus large est telle qu'elle recouvre la largeur axiale de l'armature de travail 24 ; c'est-à-dire qu'elle couvre radialement selon son étendue axiale l'ensemble des nappes de travail. En d'autres termes, l'extrémité de la nappe de protection 21 la plus large est axialement à l'extérieur de la demi-nappe 19.

L'extrémité axialement extérieure de la nappe de protection 22 la moins large est comprise entre l'extrémité axialement extérieure de la demi-nappe 20 s'étendant axialement le moins vers l'extérieur et l'extrémité de la nappe de travail continue 17 la plus large.

La figure 3 illustre une représentation schématique vue en coupe radiale d'une autre architecture d'armature de sommet selon l'invention. Selon cette seconde illustration de l'invention, l'empilement comporte des nappes 25 à 32 constituant une armature de sommet de travail 33 d'un pneumatique surmontée d'une armature de protection 34.

L'armature de travail 33 comprend les quatre nappes axialement continues 25, 26, 27 et 28. Ces nappes présentent des largeurs théoriques respectives L_{25} , L_{26} , L_{27} , L_{28} égales à $0,50S_0$, $0,45S_0$, $0,55S_0$, $0,40S_0$, S_0 étant comme énoncé précédemment la largeur maximale axiale de l'armature de carcasse, lorsque ce dernier est monté sur sa jante de service et gonflé à sa pression recommandée.

Ces quatre nappes continues de travail sont formées de câbles métalliques inextensibles parallèles entre eux dans chaque nappe 25 à 28 et croisés d'une nappe 25, 27 à la suivante 26, 28 en faisant avec la direction circonférentielle du pneumatique des

angles théoriques minimums α_{25} , α_{26} , α_{27} et α_{28} , respectivement égaux à $+18^\circ$, -24° , $+20^\circ$, -20° .

L'armature de sommet de travail 33 est ensuite complétée radialement par une superposition de deux demi-nappes 29, 30. Ces deux demi-nappes se retrouvent comme
5 précédemment de manière symétrique par rapport au plan médian circonférentiel sur la partie non représentée de l'empilement du pneumatique. Ces deux demi-nappes comportent également des câbles métalliques inextensibles parallèles entre eux et croisés de la nappe 29 à la nappe 30 avec des angles théoriques minimums β_{29} , β_{30} respectivement égaux à -23° et $+34^\circ$.

10 La distance axiale théorique qui sépare le plan radial de l'extrémité intérieur de la demi-nappe 29, la moins éloignée dudit plan médian circonférentiel, est égale à $0,10S_0$.

L'armature de protection 34, qui couvre radialement l'armature de sommet de travail 33 est identique à celle de la figure 2 et est constituée des nappes 31, 32.

En comparaison de la figure 2, l'architecture de la figure 3 propose des nappes
15 de travail continues plus larges tout au moins en ce qui concerne les nappes 25, 26, 28. Cette différence d'architecture a notamment pour effet d'augmenter les surfaces de couplages entre les nappes de travail continues et les demi-nappes de travail. Cette augmentation des surfaces de couplage entre les nappes permet de conférer au pneumatique une plus grande résistance aux efforts de dérives.

20 Cette architecture propose encore un frettage plus important en zone centrale en comparaison du cas de la figure 2.

En outre, l'architecture représentée sur la figure 3, permet d'augmenter la souplesse du sommet au centre, la demi-nappe 29 étant plus éloignée du plan médian circonférentiel que ne l'est la demi-nappe 19 sur la figure 2.

25 La figure 4 illustre une représentation schématique vue en coupe radiale d'une troisième architecture sommet selon l'invention. Selon cette troisième illustration de l'invention, l'empilement comporte des nappes 35 à 40 constituant une armature de sommet de travail 41 d'un pneumatique surmontée d'une armature de protection 42.

L'armature de travail 41 comprend deux nappes axialement continues 35 et 36. Ces nappes présentent des largeurs théoriques respectives L_{35} et L_{36} égales à $0,45S_0$, $0,65S_0$, S_0 étant, comme énoncé précédemment la largeur maximale axiale de l'armature de carcasse, lorsque ce dernier est monté sur sa jante de service et gonflé à sa pression
5 recommandée.

Ces deux nappes continues de travail sont formées de câbles métalliques inextensibles parallèles entre eux dans chaque nappe 35 et 36 et croisés d'une nappe 35 à la suivante 36 en faisant avec la direction circonférentielle du pneumatique des angles théoriques minimums α_{35} et α_{36} respectivement égaux à -15° , $+24^\circ$.

10 L'armature de sommet de travail 41 est ensuite complétée radialement par une superposition de deux demi-nappes 37, 38. Ces deux demi-nappes se retrouvent comme précédemment de manière symétrique par rapport au plan médian circonférentiel sur la partie non représentée de l'empilement du pneumatique. Ces deux demi-nappes comportent également des câbles métalliques inextensibles parallèles entre eux et croisés
15 de la nappe 37 à la nappe 38 avec des angles théoriques minimums β_{37} , β_{39} respectivement égaux à -18° et $+34^\circ$.

La distance axiale théorique qui sépare le plan radial de l'extrémité intérieur de la demi-nappe 37, la moins éloignée dudit plan médian circonférentiel, est égale à $0,08S_0$.

L'armature de protection 42, qui couvre radialement l'armature de sommet de travail 41 est identique à celle des deux exemples précédents et est constituée des nappes
20 39, 40.

La différence essentielle par rapport aux deux exemples précédent est que l'architecture de sommet ne présente que deux nappes de travail continues. Cette réalisation permet de conserver une souplesse au centre du sommet du pneumatique plus
25 importante que dans les cas précédents.

L'interprétation de ces exemples ne doit pas se faire de façon limitative, les variantes de réalisation étant nombreuses ; il est notamment possible de prévoir d'intercaler des demi-nappes de travail entre des nappes de travail continues. Il est encore

possible d'avoir trois nappes de travail continues. Il est également envisageable d'inverser l'orientation des câbles des nappes de protection.

REVENDICATIONS

5 1 – Pneumatique pour engin lourd, comprenant une armature de carcasse radiale surmontée radialement d'une armature de sommet de travail, composée d'au moins deux nappes continues de sommet de travail formées d'éléments de renforcement métalliques croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle des angles α , α' compris entre 10 et 35° **caractérisé en ce que** l'armature de sommet de travail est
10 complétée de chaque côté du plan médian circonférentiel par au moins deux demi-nappes dont les éléments de renforcement métalliques font avec la direction circonférentielle des angles β , β' supérieurs au plus petit des angles α , α' , **en ce que** la demi-nappe s'étendant axialement le plus vers l'extérieur est au contact de la nappe continue de sommet de travail axialement la plus large et **en ce que** les deux demi-nappes recouvrent,
15 radialement, l'extrémité axialement extérieure de ladite nappe de travail axialement la plus large.

2 – Pneumatique selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les nappes continues et les demi-nappes de travail sont composées d'éléments de renforcement métalliques inextensibles.

20 3 – Pneumatique selon la revendication 1 ou 2 **caractérisé en ce qu'**au moins une des demi-nappes présente une zone de recouvrement avec l'extrémité de la nappe de sommet la moins large.

4 – Pneumatique selon la revendication 1 à 3 **caractérisé en ce que** les éléments de renforcement d'une des demi-nappes ont un angle supérieur d'au moins 10° au plus petit
25 des angles α , α' .

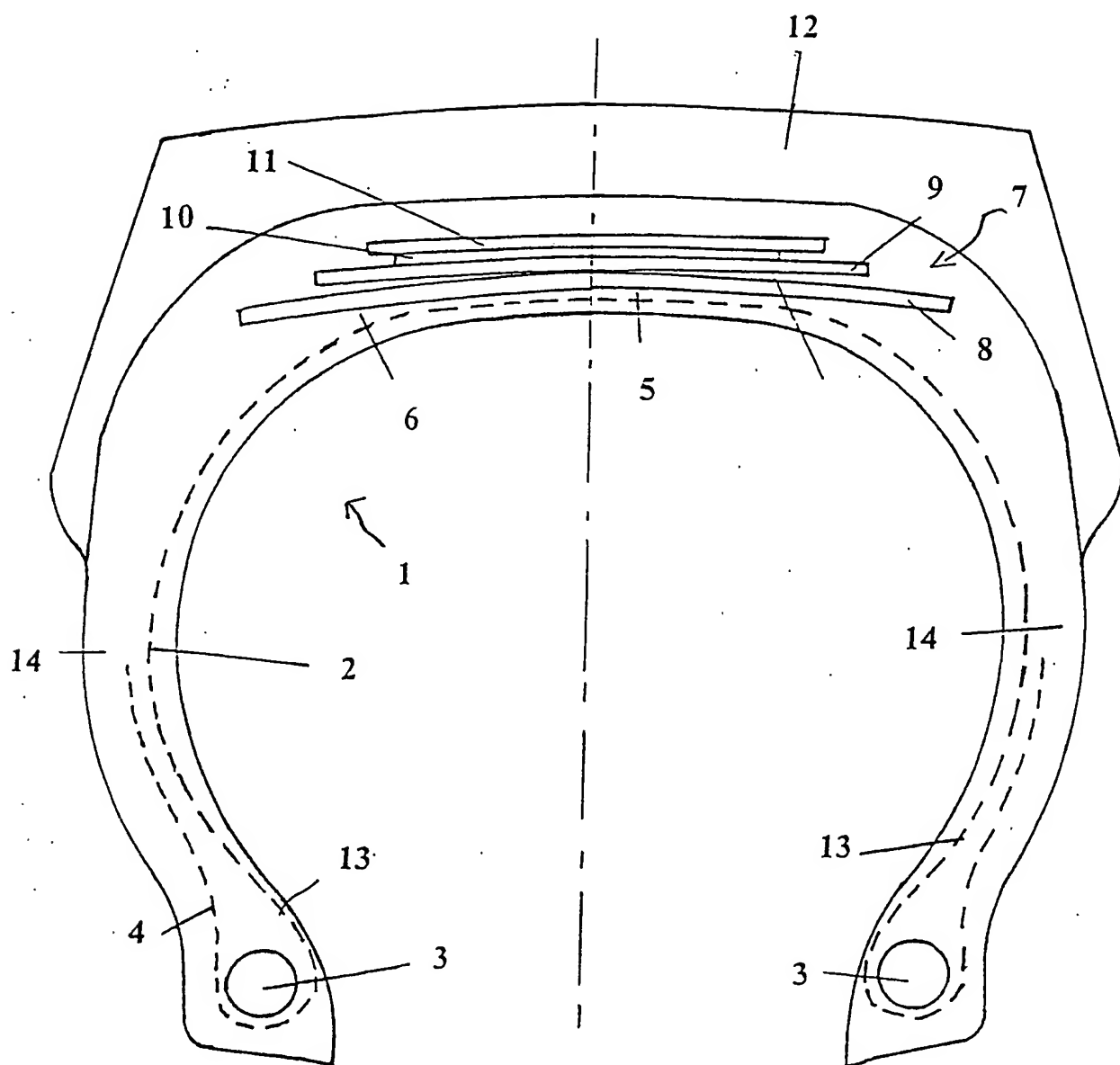
5 – Pneumatique selon l'une de revendications 1 à 4 **caractérisé en ce que** les éléments de renforcement des demi-nappes sont croisés.

6 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 5 **caractérisé en ce que** l'armature de sommet de travail est complétée par une armature de protection composée d'au moins deux nappes d'éléments de renforcement métallique élastiques.

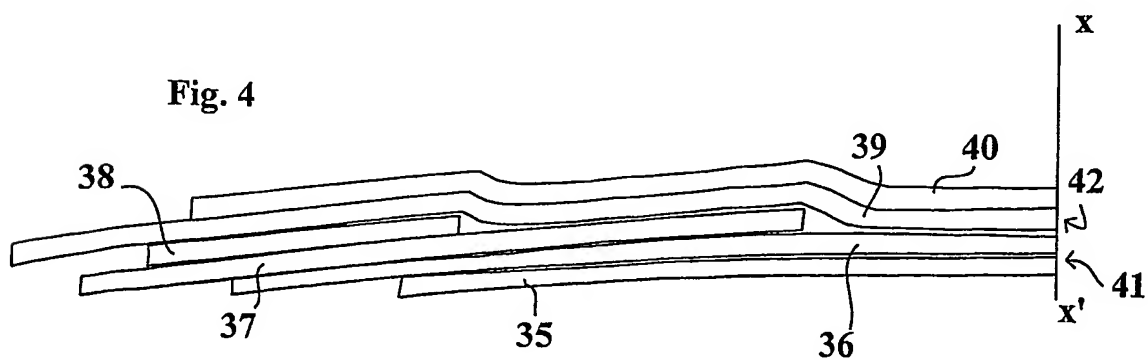
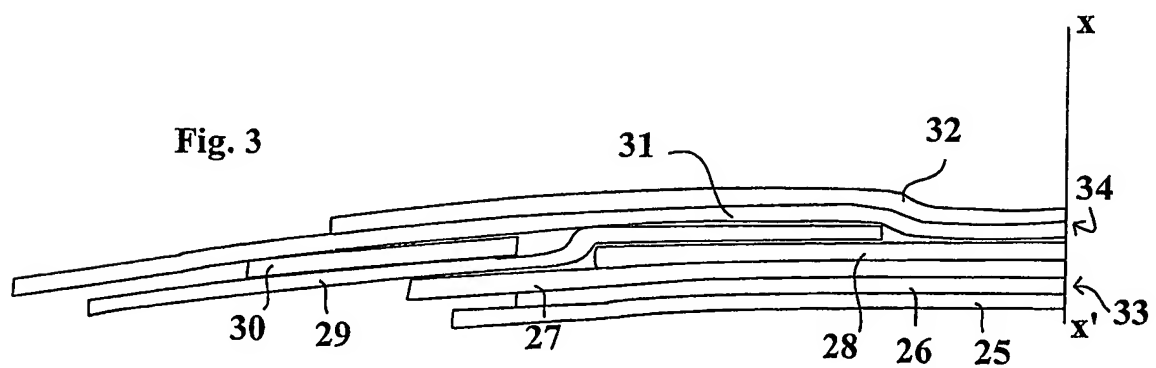
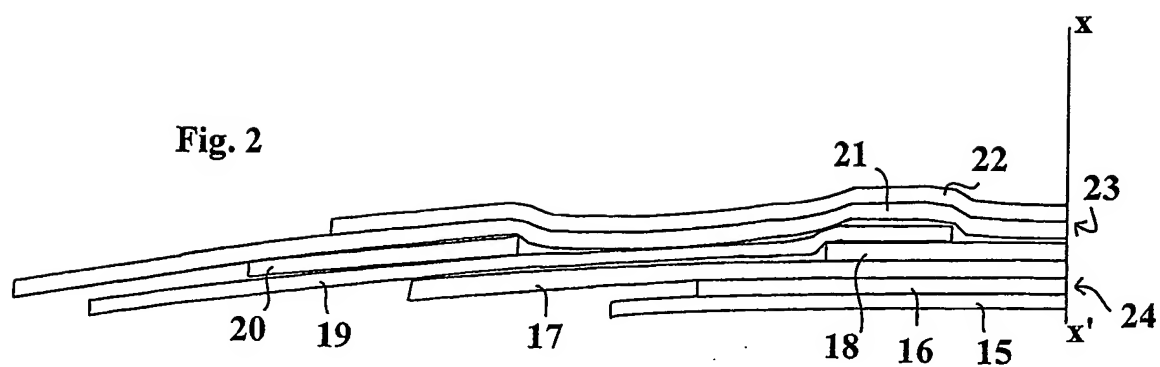
5 7 – Pneumatique selon la revendication 6 **caractérisé en ce qu'**une nappe de protection présente une largeur axiale supérieure à la largeur de la nappe de travail la plus large axialement.

8 – Pneumatique selon la revendication 6 ou 7 **caractérisé en ce que** la nappe de protection radialement extérieure présente une extrémité axialement extérieure comprise entre l'extrémité axialement extérieure de la demi-nappe s'étendant axialement le moins
10 vers l'extérieur et l'extrémité axialement extérieure de la nappe de travail continue la plus large.

Fig. 1



2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/07621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60C9/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 111 864 A (NAKANO MINORU ET AL) 12 May 1992 (1992-05-12)	1-4,6-8
Y	column 4, line 61 - column 6, line 64 claims 1,2,4,9,12 figure 4B	5
Y	FR 1 437 569 A (PNEUMATIQUES DUNLOP SA DES) 6 May 1966 (1966-05-06)	5
A	page 2, line 23 - line 28 page 2, line 38 - line 48 page 3, line 1 - line 6 figure 6	1
A	WO 00 54992 A (MICHELIN RECH TECH ;PALGEN MARIE CLAUDE (FR); COMPS OLIVIER (FR);) 21 September 2000 (2000-09-21) cited in the application the whole document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 September 2002

Date of mailing of the international search report

16/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bibollet-Ruche, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/07621

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5111864	A	12-05-1992	ES 2012579 A6	01-04-1990
FR 1437569	A	06-05-1966	NONE	
WO 0054992	A	21-09-2000	FR 2791001 A1	22-09-2000
			AU 3656700 A	04-10-2000
			BR 0009002 A	02-01-2002
			CN 1342117 T	27-03-2002
			WO 0054992 A1	21-09-2000
			EP 1163119 A1	19-12-2001
			US 2002007894 A1	24-01-2002
			ZA 200001294 A	11-10-2000

BEST AVAILABLE COPY

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP 02/07621

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B60C9/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 B60C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 111 864 A (NAKANO MINORU ET AL) 12 mai 1992 (1992-05-12)	1-4, 6-8
Y	colonne 4, ligne 61 - colonne 6, ligne 64 revendications 1,2,4,9,12 figure 4B	5
Y	FR 1 437 569 A (PNEUMATIQUES DUNLOP SA DES) 6 mai 1966 (1966-05-06)	5
A	page 2, ligne 23 - ligne 28 page 2, ligne 38 - ligne 48 page 3, ligne 1 - ligne 6 figure 6	1
A	WO 00 54992 A (MICHELIN RECH TECH ;PALGEN MARIE CLAUDE (FR); COMPS OLIVIER (FR);) 21 septembre 2000 (2000-09-21) cité dans la demande le document en entier	1-8

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 septembre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

16/09/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bibollet-Ruche, D

BEST AVAILABLE COPY

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De... de Internationale No

PCT/EP 02/07621

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5111864	A	12-05-1992	ES 2012579 A6	01-04-1990
FR 1437569	A	06-05-1966	AUCUN	
WO 0054992	A	21-09-2000	FR 2791001 A1	22-09-2000
			AU 3656700 A	04-10-2000
			BR 0009002 A	02-01-2002
			CN 1342117 T	27-03-2002
			WO 0054992 A1	21-09-2000
			EP 1163119 A1	19-12-2001
			US 2002007894 A1	24-01-2002
			ZA 200001294 A	11-10-2000

BEST AVAILABLE COPY